



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 19 919 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 02 H 3/18
H 02 H 7/20
B 60 R 16/02
// H01H 39/00

⑲ Aktenzeichen: 197 19 919.4
⑳ Anmeldetag: 13. 5. 97
㉑ Offenlegungstag: 26. 11. 98

DE 197 19 919 A 1

⑦1 Anmelder:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

⑦2 Erfinder:

Blessing, Alf, Dr., 73092 Heiningen, DE; Hille, Peter,
Dr., 64293 Darmstadt, DE; Mäckel, Rainer, Dr., 53639
Königswinter, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Anordnung zum Schutz von elektrischen Einrichtungen

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum
Schutz von Verbrauchern von Verpolungsschäden in ei-
nem Bordnetz mit einem Begrenzungselement und einer
Auslöseeinheit, wobei die Bordnetzspannung im Verpol-
fall begrenzt und die verpolt angeschlossene Spannungs-
quelle abtrennbar ist.

DE 197 19 919 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Schutz von Verbrauchern vor Verpolungsschäden in einem Bordnetz mit einem Begrenzungselement und einer Auslöseeinheit.

Der Einsatz bestimmter Bauelemente in Bordnetzen, insbesondere Elektrolytkondensatoren oder Halbleiter-Leistungsschalter auf MOSFET-Basis in Kraftfahrzeugbordnetzen, ist durch die Gefahr der Verpolung eingeschränkt. Bei einem Elektrolytkondensator kann eine Verpolung zur explosionsartigen Zerstörung des Kondensators mit den entsprechenden Folgeschäden führen, bei Halbleiterschaltern hingegen kann es im Verpolungsfall zu einem hohen Stromfluß über die Rückwärtsdiode der üblichen MOS-Transistoren kommen, was zu einer Zerstörung der Schalter und/oder zu einem ungewollten Einschalten von Verbrauchern führen kann. Besonders kritisch sind Brückenschaltungen.

Sowohl Elektrolytkondensatoren als auch Halbleiterelemente werden zunehmend im Bordnetzbereich von Fahrzeugen eingesetzt. Insbesondere bei Elektromotoren, die über Pulsweitenmodulation geregelt werden, sind der hohen Schaltfrequenzen wegen Halbleiterschalter notwendig. Der Einsatz von Elektrolytkondensatoren dient dem Vermeiden von Rückwirkungen auf das Bordnetz.

Die bekannte Möglichkeit, Batterien im Bordnetz mechanisch gegen Verpolung zu schützen, läßt sich in Kraftfahrzeugen nicht realisieren, da handelsübliche Batterien dafür nicht geeignet sind. Ein Schutz gegen Verpolung bei Starthilfe ist nicht realisierbar. Bekannt ist weiterhin, einzelne Bauelemente oder einzelne Baugruppen durch in Reihe geschaltete Dioden gegen Verpolungsschäden zu schützen. Der Nachteil ist, daß bei höheren Strömen die Verlustleistung der Schutzdioden stark ansteigt. Weitere Maßnahmen mit geringerer Verlustleistung sind Reihenschaltungen von zu schützenden Elementen mit invers geschalteten MOSFETs, wie z. B. aus der DE 39 30 896 bekannt ist. Diese Lösung ist jedoch sehr teuer.

Aus der DE-OS 29 19 022 ist bekannt, durch ein zentral geschaltetes Relais eine Verpolung zu verhindern. Das Relais benötigt im eingeschalteten Zustand jedoch eine relativ hohe Ansteuerleistung und weist zudem einen relativ hohen Einschaltwiderstand auf, so daß im Startfall mit einer Verschlechterung der Systemeigenschaften zu rechnen ist. Außerdem besteht bei einem Relais beim Abschalten von hohen Strömen die Gefahr des Verschweißens der Schaltkontakte.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zum Schutz von Verbrauchern vor Verpolungsschäden in einem Bordnetz anzugeben, die einfach zu realisieren ist, eine günstige Leistungsbilanz auch bei Bordnetzen mit hohen Lastströmen aufweist und sowohl den Schutz der Verbraucher als auch der Batterie ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterführende und vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen und der Beschreibung zu entnehmen.

Erfindungsgemäß wird parallel zum Bordnetz ein Begrenzungselement geschaltet, welches die Spannung im Verpolungsfall auf einen unkritischen kleinen Wert begrenzt. Besonders günstig ist eine Diode mit einer stark nichtlinearen Kennlinie, wobei die Diode bei einem geringen Spannungswert, insbesondere einem Einschaltspannungswert, niederohmig wird und im niederohmigen Zustand hohe Ströme tragen kann.

Vorteilhaft ist, die elektrische Verbindung zur Bordnetzversorgung im Verpolungsfall zumindest mittelbar zu lösen. Zweckmäßigerweise wird ein schaltendes Trennelement,

insbesondere ein thermisch aktivierbares Sprengschaltelement, eingesetzt, welches ausgelöst wird, sobald das Begrenzungselement einen Verpolungsfall erkennen läßt. Der Vorteil ist, daß bei verschiedenen Verpolungsfällen sowohl Verbraucher als auch Batterie vor Verpolungsschäden geschützt sind.

Besonders günstig ist, den hohen Stromfluß durch das Begrenzungselement im Verpolungsfall und/oder den Spannungsabfall zum Aktivieren einer Auslöseeinheit zu verwenden. Ein unbeabsichtigtes Auslösen des Trennelementes bei kurzzeitigen falsch gepolten Spannungspulsen ist ausgeschlossen.

Im folgenden sind die Merkmale, soweit sie für die Erfindung wesentlich sind, eingehend erläutert und anhand von Figuren näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung mit Begrenzungselement, Auslöseeinheit und Trennelement,

Fig. 2 ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung mit Begrenzungselement, Auslöseeinheit und Trennelement,

Fig. 3 ein Schaltbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung.

In **Fig. 1** ist ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung mit Begrenzungselement, Auslöseeinheit und Trennelement am Beispiel eines Fahrzeug-Bordnetzes dargestellt. Das Begrenzungselement **1** liegt zwischen den beiden Anschlüssen des Bordnetzes **14**. Das Bordnetz **14** wird von der Bordnetzversorgung **10**, insbesondere einer Batterie, versorgt. Zusätzlich kann auch ein Generator vorgesehen sein, der nicht dargestellt ist. Das Bordnetz **14** liegt zwischen der positiven Polklemme **11** und der negativen Polklemme **12** der Bordnetzversorgung. Die Auslöseeinheit **2** überwacht die Polarität der anliegenden Spannung bzw. das Begrenzungselement **1** und kann bevorzugt einen hohen Stromfluß und/oder einen Spannungsabfall an dem Begrenzungselement **1** erkennen. Das Trennelement kann durch einen Schalter **17**, insbesondere einen Sprengschalter, gebildet werden, der durch ein Heizelement **15** thermisch aktivierbar ist oder durch andere geeigneten Schalter- und/oder Relais-Kombinationen, welche es ermöglichen, bei einem falsch gepolten Anschluß der Bordnetzversorgung **10**, insbesondere einer Batterie, oder bei einer falsch gepolten Fremdeinspeisung der Bordnetzspannung, insbesondere bei der Starthilfe für einen Motor, die Bordnetzversorgung **10** vom Bordnetz **14** zu lösen.

Vorzugsweise wird die Polung der elektrischen Spannung zwischen den Polklemmen **11** und **12** gemessen. Für den Verpolungsfall, bei dem bezogen auf die z. B. mit einem Fahrzeug verbundene Polklemme **12** eine negative Spannung an der positiven Polklemme **11** anliegt, wird ein Signal erzeugt, welches die Auslöseeinheit **2** veranlaßt, die Batterie **10** vom Bordnetz **14** abzutrennen. Die Auslösung des Schalters **17** des Trennelementes kann mit Vorteil von einer oder mehreren Bedingungen abhängig gemacht werden, so daß z. B. eine Trennung der Bordnetzversorgung **10** vom Bordnetz **14** eines Fahrzeugs nur erfolgen kann, wenn der Verbrennungsmotor des Fahrzeugs nicht läuft und/oder das Fahrzeug steht und/oder der Generator keinen Strom liefert. Dazu ist es günstig, parallel zu Trennelementkomponenten, insbesondere zum Heizelement **15**, einen Freigabeschalter **16** anzuschließen, der nur im geöffneten Zustand z. B. eine Bestromung des Heizelements **15** erlaubt. Diese Maßnahme ermöglicht eine hohe Betriebssicherheit des Fahrzeugs.

Es ist zweckmäßig, die Auslöseeinheit zusätzlich mit einem Anschluß **3** zu versehen, welcher die Einspeisung anderer Auslösesignale zur Trennung des Bordnetzes **14** von der Batterie **10** ermöglicht. So kann die erfindungsgemäße Ver-

polschutzeinrichtung mit anderen Sicherheitseinrichtungen kombiniert werden, wie z. B. Crash-Sensoren oder Überstrom-Sensoren, welche bei Auftreten der jeweiligen Fehlerzustände die Trennung der Verbindung der Batterie 10 zum Bordnetz 14 veranlassen.

Im Verpolungsfall wird erfindungsgemäß die negative Bordnetzspannung zunächst durch ein Element 1, welches vorzugsweise einen hohen Strom aufnehmen kann, begrenzt. Damit wird sichergestellt, daß die bis zum Auslösen des Trennelements am Bordnetz 14 anliegende negative Spannung keinen für die restlichen sich am Bordnetz 14 befindlichen Bauelemente kritischen Wert erreichen kann. Vorzugsweise ist das Begrenzungselement 1 eine Generatordiode, die nur bei hohen Strömen in Durchlassrichtung einschaltbar ist und im Zustand der hohen Leitfähigkeit hohe elektrische Ströme, insbesondere mehr als 100 Ampere, tragen kann. Damit ist sichergestellt, daß sporadisch auftretende, energiereiche negative Impulse wie z. B. Schaffnerpulse des Typs Nr. 1 oder Nr. 3a, am Bordnetz 14 keine unerwünschte Auslösung des Trennelementes bewirken. Der Strompegel bzw. die Begrenzungsspannung kann durch das Begrenzungselement, insbesondere die Diode, vorgegeben werden. Zur Auslösung des Trennelementes ist ein ausreichend hoher Stromfluß durch das Begrenzungselement 1 notwendig, so daß ein etwaiger Verpolfall sicher erkennbar ist.

Der am Begrenzungselement 1 durch den hohen Stromfluß erzeugte niedrige verpolte Spannungsabfall wird von der Auslöselektronik 2 erkannt. Diese steuert durch und erzeugt somit einen Stromfluß im Element 15, welches zur Auslösung des Trennelements führt. Ist das Trennelement insbesondere durch ein pyrotechnisches Trennelement gebildet, wird Element 15 durch den zugehörigen Zünder gebildet. Die Auslösung der Sprengladung trennt die Batterie 10 vom Bordnetz 14.

Da die Auslöseeinheit 2 nur bei einem hohen Stromfluß durch das Begrenzungselement 1 anspricht, wird auch sichergestellt, daß insbesondere im Fall einer Verpolung bei Starthilfe für ein Fahrzeug das Trennelement, insbesondere den Schalter 17 nur öffnet, wenn die Fahrzeugbatterie 10 ausreichend schwach ist und die verpolte angeschlossene Fremdbatterie ausreichend Strom liefern kann, um tatsächlich Schäden am Bordnetz verursachen zu können. Ist dies nicht der Fall, wird die negative Spannung am Bordnetz 14 nicht so groß, daß ein Abschalten notwendig ist.

Ist die am Begrenzungselement 1 abfallende Spannung nicht groß genug, damit ein ausreichend hoher Auslösestrom für das Auslöseelement 2 fließen kann, läßt sich eine Erhöhung der Spannung an der Auslöseeinheit 2 dadurch erzeugen, daß die Auslöseeinheit 2 batterieseitig an den Schalter 17 des Trennelements angeschlossen wird. Dies ist in Fig. 2 dargestellt. Der Vorteil ist, daß der über das Begrenzungselement 1 fließende hohe Strom einen relativ hohen, über dem Trennelement, insbesondere dem Schalter 17, sowie über dem etwaigen Verbindungskabel und den etwaigen Übergangswiderständen abfallenden Spannungsabfall verursacht, der für die Auslösung der Auslöseeinheit nutzbar ist.

Für den Fall, daß kein Verpolfall vorliegt, hat weder das Begrenzungselement 1 noch die Auslöseschaltung 2 einen Einfluß auf das Bordnetz 14. Besonders günstig ist, daß das Begrenzungselement 1 und die Auslöseschaltung 2 im normalen Betriebszustand ohne Verpolfall keine Leistung konsumieren.

In Fig. 3 ist ein Schaltungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verpolschutzschaltung angegeben. Eine erste Diode 24, vorzugsweise eine Generatordiode, die für hohe Ströme ausgelegt ist, liegt parallel zum Bordnetz 14. Die Kathode die-

ser ersten Diode 24 wird mit der positiven Polklemme 11 verbunden, die Anode mit der negativen Polklemme 12, insbesondere dem Massepotential der Schaltung. Die Auslöseeinheit 2 wird durch einen Bipolartransistor 18, eine zweite Diode 21, einen ersten ohmschen Widerstand 22, einen zweiten ohmschen Widerstand 23 und eine dritte Diode 19 gebildet.

Soll im Verpolfall erst bei einer höheren negativen Spannung abgeschaltet werden, kann die erste Diode 24 durch eine Reihenschaltung von zwei oder mehr Dioden ersetzt werden. Es ist zweckmäßig, mehrere Dioden durch Parallelschaltung und/oder Reihenschaltung zu einem Begrenzungselement 1 zu kombinieren und so dessen Stromtragfähigkeit und Spannungsbegrenzungswert an die erforderlichen Spannungs- und/oder Stromwerte anzupassen.

Parallel zur ersten Diode 24 liegt eine Reihenschaltung aus einem Bipolartransistor 18 und einem Zünder 15 des Trennelementes. Der Kollektor des Transistors 18 ist mit der positiven Polklemme 11, der Emittor des Transistors 18 mit dem Zünder 15 verbunden. Die Basis wird mit der Kathode einer zweiten Diode 21 verbunden, deren Anode mit der negativen Polklemme 12 verbunden ist. Die Anode kann auch über einen ersten Widerstand 22 mit der Polklemme 12 verbunden sein. Parallel zu dieser zweiten Diode 21 liegt noch ein zweiter Widerstand 23, der ein ungewolltes Einschalten des Transistors 18 verhindern soll.

Falls das Begrenzungselement 1 durch eine Reihen- und/oder Parallelschaltung mehrerer Dioden gebildet ist, wird die zweite Diode 21 zweckmäßigerweise ebenfalls durch eine Reihen- und oder Parallelschaltung von Dioden an die Spannungs- und Stromwerte des Begrenzungselements 1 angepaßt.

Eine dritte Diode 19, deren Kathode mit der Basis des Transistors 18 verbunden ist, erlaubt die Einkopplung von anderen Auslösesignalen am Eingang 20 der Auslöseeinheit 2, der mit der Anode der Diode 19 verbunden ist.

Bevorzugt ist der Kollektor-Emittor-Spannungsabfall am Transistor 18 kleiner als der Spannungsabfall über der ersten Diode 24. Der Transistor 18 wird im Verpolfall vorzugsweise im Inversmode betrieben, da in diesem Fall der Spannungsabfall über der Kollektor-Emittorstrecke des Transistors am geringsten ist. Somit kann auch mit einer geringen negativen Spannung über dem Begrenzungselement 1 der Zünder 15 mit einem ausreichend hohen Strom versorgt werden. Zweckmäßig ist, den Spannungsabfall an der ersten Diode 24 geeignet vorzugeben.

Sollte beim Öffnen des Schalters 17 ein negativer Spannungsimpuls auf dem Bordnetz 14 entstehen, würde in dieser Anordnung, bei dem der Schalter 17 batterieseitig vom Begrenzungselement 1 angeordnet ist, die negative Spannung vom Begrenzungselement 1 auf einen für die am Bordnetz 14 angeschlossenen Verbraucher unschädlichen Wert begrenzt.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Schutz von Verbrauchern vor Verpolungsschäden in einem Bordnetz mit einem Begrenzungselement und einer Auslöseeinheit, dadurch gekennzeichnet, daß das Bordnetz (14) ein parallel zum Bordnetz (14) geschaltetes Begrenzungselement (1) aufweist, welches bei falsch gepolter Spannung die Bordnetzspannung auf einen vorgegebenen Wert begrenzt.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Begrenzungselement (1) eine nichtlineare Strom-Spannungskennlinie aufweist und/oder oberhalb eines vorgegebenen Stromwerts und/

oder oberhalb eines vorgegebenen Spannungswerts niederohmig ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zu einer Bordnetzversorgung zumindest mittelbar lösbar ist, sobald der vorgegebene Stromwert und/oder der vorgegebene Spannungswert überschritten ist. 5

4. Schaltungsanordnung nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Begrenzungselement (1) durch eine Diode (24) oder eine Reihenschaltung und/oder Parallelschaltung von Dioden gebildet ist. 10

5. Schaltungsanordnung nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Begrenzungselement (1) durch mindestens eine Generatordiode gebildet ist. 15

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Auslöseelement (2) ein Trennelement ansteuerbar ist.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennelement einen Schalter (17) aufweist. 20

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (17) ein Sprengschalter ist. 25

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Begrenzungselement (1) durch eine erste Diode (24) gebildet ist, die parallel zum Bordnetz (14) geschaltet ist, wobei die Kathode der ersten Diode (24) mit der positiven Polklemme (11) und die Anode mit der negativen Polklemme (12) des Bordnetzes (14) verbunden ist, daß parallel zum Begrenzungselement (1) eine Reihenschaltung aus einem Bipolartransistor (18) und einem Zünder (15), welcher das Trennelement (17) auslöst, angeordnet ist, wobei der Kollektoranschluß des Transistors (18) mit der positiven Polklemme (11), der Emitteranschluß des Transistors (18) mit dem Zünder (15) und der Basisanschluß des Transistors (18) mit der Kathode einer zweiten Diode (21) verbunden ist, daß der Anodenanschluß der zweiten Diode (21) zumindest mittelbar mit der negativen Polklemme (12) des Bordnetzes verbunden ist und parallel zu der zweiten Diode 21 ein erster Widerstand 23 angeordnet ist. 30 35 40

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode einer dritten Diode (19) mit der Basis des Transistors (18) verbunden ist und mit der Anode einen Signaleingang (20) bildet. 45

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Diode (21) mit einem zweiten Widerstand (22) in Reihe geschaltet ist. 50

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

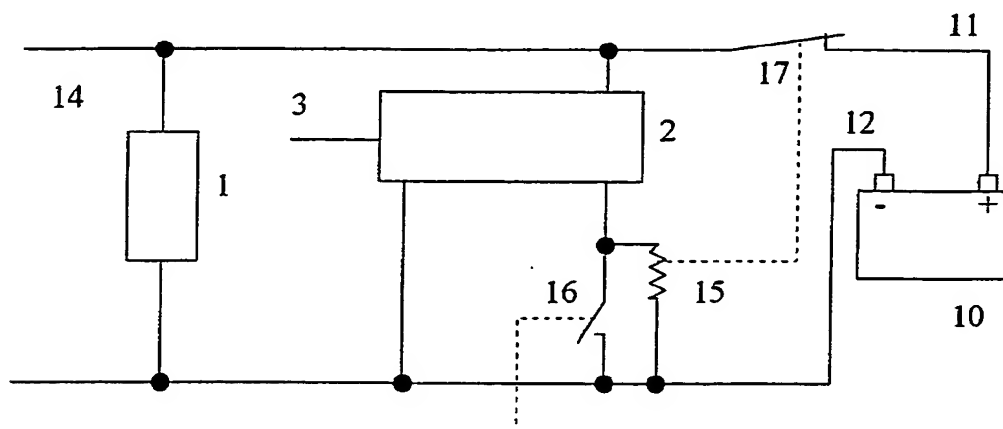


Fig. 1

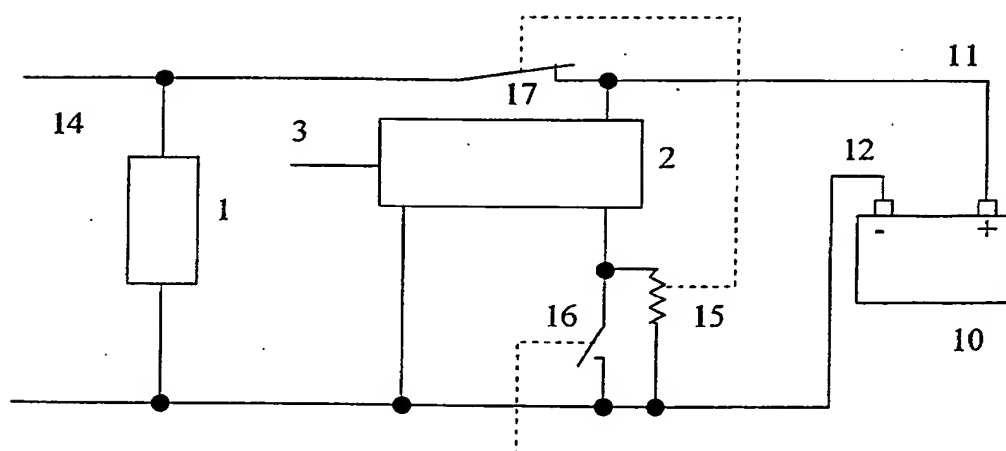


Fig. 2

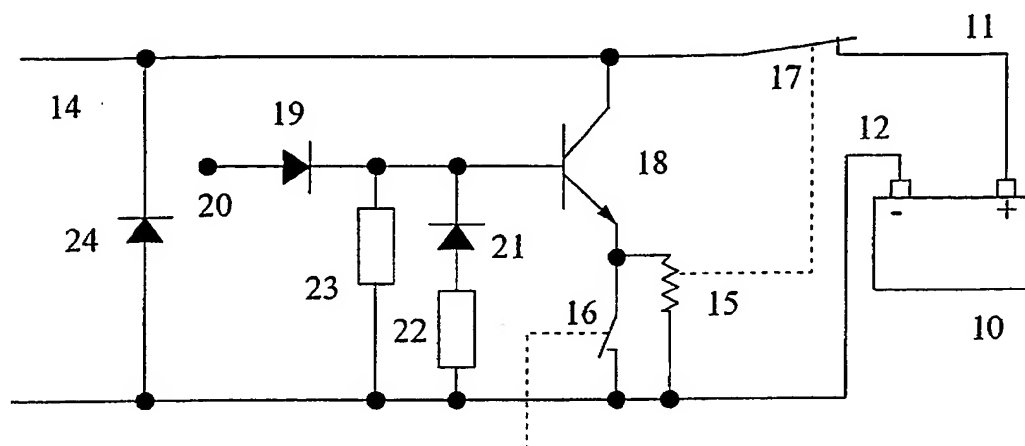


Fig. 3